

Support for holding part to be electroplated - comprises magnetic holding supports, of opposite polarity, which produces magnetic field lines only in area supported surface of part

Patent number: DE4227848

Publication date: 1993-06-03

Inventor: NITSCH MANFRED (DE); GRANER JUERGEN DIPL ING (DE); MAIER MARTIN DIPL ING DR (DE); WEBER JOSEF DR RER NAT DR (DE); KEIM NORBERT DIPL ING (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: B23Q3/154; H01F7/04; B23Q3/15; H01F7/04; (IPC1-7): B23Q3/15; H01F7/02; H01F7/13; H01F13/00

- european: B23Q3/154C; H01F7/04

Application number: DE19924227848 19920822

Priority number(s): DE19924227848 19920822; DE19914139106 19911128

Also published as:



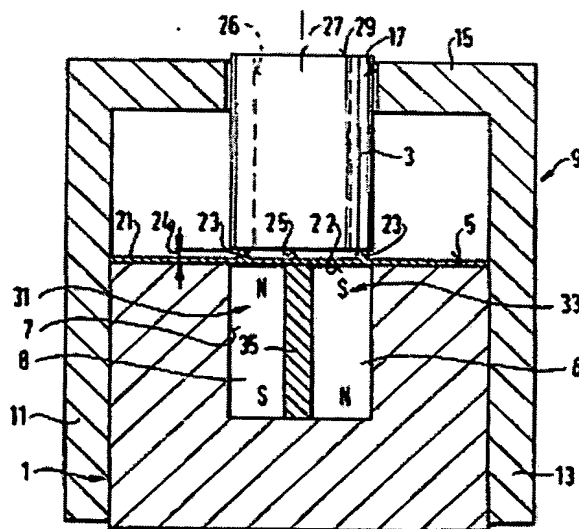
US5428331 (A1)

JP5226143 (A)

Report a data error here

Abstract of DE4227848

Holding device for a ferromagnetic material (7) which is to be electroplated, comprises at least two magnet poles (31,37) of opposite polarity in which the magnetic field lines between the poles are conc. only in the area near the bottom contact surface (25) of part (3). The magnetic may be rod magnets which can be inclined to one another. Further two or possibly three magnets may be used with opposite polarity. Pole shoes (39) may be fitted to the ends of the magnets. The parts are supported on ferromagnetic rails (23) which are located on dia-magnetic contact surfaces (21). Pref. the rails are made of Ni-Fe alloy. The magnets may be electromagnets. **ADVANTAGE** - By concentrating the magnetic lines only in the bottom surface region, loose ferromagnetic particles are not stuck to the main surface of the part to be electroplated thereby avoiding inclusions in the coating which would lead to faults coating.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 27 848 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 F 7/02
H 01 F 7/13
H 01 F 13/00
B 23 Q 3/15
// C25D 7/00, 17/00

⑳ Aktenzeichen: P 42 27 848.1
㉔ Anmeldetag: 22. 8. 92
㉕ Offenlegungstag: 3. 6. 93

DE 42 27 848 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

28.11.91 DE 41 39 106.3

㉗1 Anmelder:

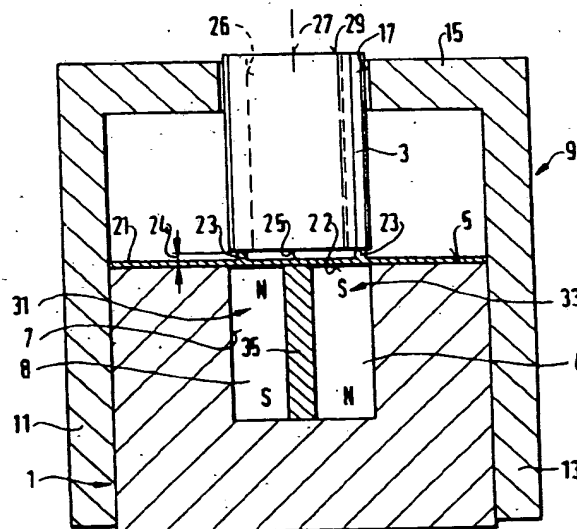
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉗2 Erfinder:

Nitsch, Manfred, 7141 Schwieberdingen, DE;
Graner, Jürgen, Dipl.-Ing., 7126 Sersheim, DE;
Maier, Martin, Dipl.-Ing. Dr., 7141 Möglingen, DE;
Weber, Josef, Dr.rer.nat. Dr., 7257 Heimerdingen,
DE; Keim, Norbert, Dipl.-Ing., 7120 Bietigheim, DE

⑤4 Bauteilträger und Verfahren zum Halten eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils

⑤7 Zum Halten von aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteilen ist vorgeschlagen worden, die Bauteile mittels eines einzelnen Magnetpols zu halten, dessen Feldlinien durch die Bauteile parallel zu einer Bauteilachse hindurch verlaufen. Hierbei besteht aber die Gefahr, daß ferromagnetische Partikel an den dem Magnetpol abgewandten Enden der Bauteile angelagert werden. Der erfindungsgemäße Bauteilträger (1) hat den Bauteilen (3) zugewandt zumindest zwei Magnetpole (31, 33), die eine entgegengesetzte Polarität aufweisen. Die Magnetfeldlinien verlaufen von dem einen Magnetpol (31) zu dem anderen Magnetpol (33) durch die Bauteile (3) hindurch nur in der Nähe der den Magnetpolen (31, 33) zugewandten Kontaktflächen (25) der Bauteile (3). Hierdurch wird verhindert, daß sich an den den Kontaktflächen (25) abgewandten Enden der Bauteile (3) ferromagnetische Partikel anlagern. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere zum Halten einer Mehrzahl von Bauteilen (3) beim galvanischen Oberflächenbeschichten der Bauteile (3).



DE 42 27 848 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Bauteilträger zum Halten eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils bzw. von einem Verfahren zum Halten eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils nach der Gattung des Anspruches 1 bzw. 19. Vorgeschlagen wurde bereits, ein aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildetes Bauteil an einer Kontaktfläche mittels eines einzelnen Magnetpols, dessen Feldlinien durch das Bauteil parallel zu einer Bauteilachse hindurch verlaufen, zu halten. Soll ein auf diese Weise gehaltenes Bauteil an seinem seiner Kontaktfläche abgewandten Ende z. B. teilweise in einem galvanischen Bad beschichtet werden, so besteht die Gefahr, das an dem zu beschichtenden Bereich des Bauteils ferromagnetische Partikel angelagert werden. Diese ferromagnetischen losen Partikel werden durch die in dem zu beschichtenden Bereich aus dem Bauteil austretenden Feldlinien angezogen und lagern sich an der Oberfläche an. In der Beschichtung des Bauteils bilden diese Partikel Perlen aus, die eine Verwendung des hergestellten Bauteils aufgrund der schlechten Oberflächenqualität in dem beschichteten Bereich verhindern.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Bauteilträger mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 und das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 19 haben demgegenüber den Vorteil, daß die Feldlinien des durch die zumindest zwei Magnetpole erzeugten magnetischen Feldes in dem zu haltenden Bauteil konzentriert nur in der Nähe der den Magnetpolen gegenüberliegenden Kontaktfläche des Bauteils verlaufen und nicht oder nur in geringem Maße in dem zu beschichtenden Bereich des Bauteils aus dem Bauteil austreten. Aufgrund des nur noch geringen Anteils an Feldlinien in dem zu beschichtenden Bereich des Bauteils können ferromagnetische lose Partikel dort nicht an der Oberfläche des Bauteils haften und sich anlagern. Eine galvanische Schicht kann ohne Einschlüsse perlenfrei an der zu beschichtenden Oberfläche des Bauteils abgeschieden werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Bauteilträgers und des im Anspruch 19 angegebenen Verfahrens möglich.

Für eine besonders einfache Ausbildung des Bauteilträgers ist es von Vorteil, wenn der Bauteilträger der Kontaktfläche des wenigstens einen Bauteils zugewandt genau zwei Magnetpole mit entgegengesetzter Polarität hat.

Aus dem gleichen Grund ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn der Bauteilträger der Kontaktfläche des wenigstens einen Bauteils zugewandt genau zwei Magnetpole aufweist, und daß zur Bildung der beiden Magnetpole zwei Polschuhe dienen, zwischen denen dem Bauteil abgewandt ein dipoliger Magnet vorgesehen ist.

Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn der Bauteilträger der Kontaktfläche des wenigstens einen Bauteils zugewandt genau drei Magnetpole aufweist und wenn jeweils zwei benachbarte Magnetpole eine entgegengesetzte

setzte Polarität haben, so daß die durch das Bauteil in Nähe der Kontaktfläche verlaufenden Magnetfeldlinien besonders kurz sind.

Um einen magnetischen Kurzschluß zwischen zwei eine entgegengesetzte Polarität aufweisenden, benachbarten Magnetpolen zu verhindern, ist es vorteilhaft, wenn zwischen zwei benachbarten Magnetpolen eine neutrale Zone vorgesehen ist.

Von Vorteil ist es, wenn zwischen der Kontaktfläche jeden Bauteiles und den zumindest zwei Magnetpolen ein magnetischer Luftspalt vorgesehen ist. In dem Luftspalt können Kontaktschienen zur elektrischen Kontaktierung des galvanisch zu beschichtenden Bauteils und eine Schutzschicht für den zumindest einen in dem Bauteilträger angeordneten Magneten vorgesehen sein.

Wenn zeitlich begrenzte Phasen des Wirkens von Haftkräften zwischen Kontaktschienen und Bauteilen ausgehend von Magneten gewünscht sind, ist es vorteilhaft, Elektromagnete anstelle von Permanentmagneten einzusetzen. Durch die Wahl des Stromes durch eine Stromspule des Elektromagneten kann eine Veränderung der Haftkraft erreicht und die Haftkraft an die Bauteilgrößen angepaßt werden. Durch Abschaltung des Stromes sinkt auch die Haftkraft oder verschwindet gänzlich, wodurch ein zeitsparendes und vereinfachtes Be- und Entstücken der Bauteile auf dem Bauteilträger möglich ist. Bei Verwendung eines magnetisierbaren Polkerns und Magnetisierung dieses Polkerns mittels wenigstens eines der Stromspule zugeführten Stromimpulses ergibt sich der Vorteil, daß die Stromversorgung nicht über die gesamte Prozeßdauer aufrechterhalten werden muß.

Besonders vorteilhaft ist es, eine als Trägerleiste für die Kontaktschienen dienende Kontaktleiste, die mit der Kathode des galvanischen Bades verbunden ist, als selbständiges Bauelement auszuführen. Als Material für die Kontaktleiste wird ein Werkstoff verwendet, der eine gute elektrische Leitfähigkeit besitzt und diamagnetisch ist, beispielsweise Aluminium. In Ausführungsformen der Erfindung, in denen Kontaktleiste und Kontaktschienen als ein Bauelement und somit aus demselben Werkstoff hergestellt sind, treten verringerte Haftkräfte zwischen Kontaktschienen und Bauteilen auf, die abhängig von den Bauteilgrößen ausreichend sein können. Zu geringe Haftkräfte können dazu führen, daß die durch ein galvanisches Bad zu erzielenden Schichten an den Bauteilen in ihrer Dicke Streuungen aufweisen, die aufgrund unterschiedlicher Kontaktwiderstände entstehen.

Deshalb ist es vorteilhaft, bei Bedarf großer Haftkräfte die Kontaktschienen aus einem ferromagnetischen Material zu fertigen und elektrisch leitend auf der Kontaktleiste zu befestigen. Die elektrische Kontaktierung der Kontaktschienen muß nicht über die Kontaktleiste erfolgen, sondern die Kontaktschienen können auch direkt, also ohne die Zwischenschaltung der Kontaktleiste mit dem Stromkreis des galvanischen Bades verbunden sein. Außerdem ergibt sich durch den Einsatz von Kontaktschienen aus ferromagnetischem Material der Vorteil, daß der effektive magnetische Luftspalt zwischen den Magnetpolen und der Kontaktfläche jedes Bauteiles um das Maß der Höhe der Kontaktschienen reduziert wird. Der magnetische Widerstand des ferromagnetischen Werkstoffs der Kontaktschienen ist nämlich vernachlässigbar klein gegenüber dem magnetischen Widerstand der Kontaktleiste.

Durch die Verwendung eines Systems von Kontaktschienen mit einem Verbindungssteg, das einteilig aus-

geführt ist, ergeben sich weitere Vorteile. Die Fertigung des einteiligen Kontaktschienensystems wird erheblich vereinfacht. Der Verbindungssteg zwischen den Kontaktschienen verursacht allerdings einen magnetischen Kurzschluß. Deshalb ist es von Vorteil, die Kontaktschienen aus einer Legierung mit wesentlich kleinerer Sättigungsinduktion als die reinen Eisens auszubilden, z. B. aus einer Nickel-Eisen-Legierung. Somit wird der über den Verbindungssteg fließende Magnetfluß gegenüber dem bei Eisen über den magnetischen Kurzschluß fließenden Magnetfluß deutlich verringert. Ein weiterer Vorteil einer Nickel-Eisen-Legierung ergibt sich aus ihrer günstigen chemischen und elektrochemischen Beständigkeit an der Atmosphäre und in galvanischen und chemischen Behandlungsbädern. Der magnetische Kurzschluß wird ebenfalls durch eine Verringerung der Höhe des Verbindungsstegs verkleinert. Die Steghöhe ist durch ein fertigungstechnisch erforderliches Minimalmaß begrenzt.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel, Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel, Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel, Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel, Fig. 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel, Fig. 6 ein sechstes Ausführungsbeispiel, Fig. 7 ein siebtes Ausführungsbeispiel, Fig. 8 ein achttes Ausführungsbeispiel, Fig. 9 ein neuntes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauteilträgers mit einem Bauteil, Fig. 10 und Fig. 11 jeweils eine erfindungsgemäße Magnetanordnung für einen Bauteilträger.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Fig. 1 bis 9 sind neun Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Bauteilträgers 1 zum Halten wenigstens eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils 3 dargestellt, der beispielsweise zum Halten von Bauteilen 3 beim wenigstens teilweisen Beschichten der Bauteile 3 in galvanischen Bädern dient. Gleiche und gleichwirkende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Der aus einem nichtferromagnetischen Material, z. B. Kupfer, Aluminium oder einem Kunststoff bestehende Bauteilträger 1 ist zum Halten einer Mehrzahl von Bauteilen 3 mit Abstand zueinander beispielsweise länglich ausgebildet, wobei die Bauteile entlang einer sich senkrecht zu der Zeichenebene erstreckenden Längsachse des Bauteilträgers 1 hintereinander angeordnet sind. Ausgehend von einer oberen Stirnseite 5 ist in dem Bauteilträger 1 eine sich in Längsrichtung des Bauteilträgers erstreckende Ausnehmung 7 ausgebildet, die zur Aufnahme wenigstens eines Magneten 8 dient. Als Magnet 8 kann ein Permanentmagnet oder ein Elektromagnet dienen. Der Bauteilträger 1 wird von einer sich in Längsrichtung des Bauteilträgers erstreckenden, einen topfförmigen Querschnitt aufweisenden Blende 9 umgriffen. Die Blende 9 hat ein erstes Seitenteil 11 und ein zweites Seitenteil 13, die sich beispielsweise senkrecht zu der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 erstrecken und die z. B. an den äußeren Wandungen des Bauteilträgers 1 anliegen. Die Blende 9 weist ein die beiden Seitenteile 11, 13 miteinander verbindendes, dem Bauteilträger 1

abgewandtes Deckelteil 15 auf, das sich beispielsweise parallel zu der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 erstreckt und einen vorgegebenen Abstand zu der oberen Stirnseite 5 aufweist. In dem Deckelteil 15 der Blende 9 ist eine der Zahl der durch den Bauteilträger 1 zu haltenden Bauteile 3 entsprechende Anzahl von Durchgangsöffnungen 17 ausgebildet.

An der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 ist eine sich in Längsrichtung des Bauteilträgers erstreckende Kontaktleiste 21 angeordnet, die zur elektrischen Kontaktierung der zu beschichtenden Bauteile 3 dient und mit der Kathode des galvanischen Bades verbunden ist. Die Kontaktleiste 21 weist zu diesem Zweck beispielsweise zwei Kontaktschienen 23 auf, die sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstrecken und der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 abgewandt gegenüber den umgebenden Bereichen der Kontaktleiste 21 herausragen.

Außerdem besteht die Möglichkeit, Kontaktschienen 23A (Fig. 8), die sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstrecken, als gegenüber der Kontaktleiste 21 eigenständige, einzelne Bauelemente auszubilden. Die Kontaktschienen 23A, die aus ferromagnetischem Material gefertigt sind, werden auf eine dem wenigstens einen Magneten 8 abgewandte Seite 37 der Kontaktleiste 21 aufgesetzt. Weiterhin lassen sich beispielsweise zwei Kontaktschienen 23B (Fig. 9) mit einem Verbindungssteg 46, der genau den Abschnitt zwischen den zwei Kontaktschienen 23B bildet, einteilig und als eigenständiges ferromagnetisches Bauelement gegenüber der Kontaktleiste 21 ausführen. Das Bauelement, das aus den Kontaktschienen 23B und dem Verbindungssteg 46 gebildet wird, befindet sich ebenfalls so auf der dem wenigstens einen Magneten 8 abgewandten Seite 37 der Kontaktleiste 21, daß jedes der z. B. rohrförmigen Bauteile 3 möglichst zentral auf den Kontaktschienen 23B aufsitzen. Die Bauteile 3 liegen mit einer jeweiligen, der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 zugewandten Kontaktfläche 25 auf den jeweils zwei Kontaktschienen 23, 23A, 23B auf.

Beim Anliegen der Bauteile 3 an den Kontaktschienen 23, 23A, 23B ist zwischen den Kontaktflächen 25 der Bauteile 3 und dem einer oberen Stirnfläche 22 des zumindest einen in der Ausnehmung 7 angeordneten Magneten 8 ein magnetischer Luftspalt 24 gebildet, der beispielsweise zwischen 1,5 und 5 mm beträgt. Durch die ferromagnetischen Kontaktschienen 23A, 23B wird der magnetische Luftspalt 24 auf das Maß der Dicke der Kontaktleiste 21, nämlich auf den effektiven magnetischen Luftspalt 24A reduziert und beträgt je nach Abmaßen der Anordnung nur noch einen Bruchteil, beispielsweise 25 bis 75% des magnetischen Luftspaltes 24, wie er bei Anordnungen, bei denen Kontaktleiste 21 und Kontaktschienen 23 ein Bauelement aus diamagnetischem Werkstoff bilden, auftritt. Die Kontaktschienen 23, 23A, 23B stellen den für die galvanische Beschichtung der Bauteile 3 notwendigen Stromfluß durch jedes der Bauteile 3 her. Als Material für die Kontaktleiste 21 dient ein Werkstoff, der eine gute elektrische Leitfähigkeit besitzt und diamagnetisch ist, beispielsweise Aluminium.

Jedes der z. B. rohrförmigen, eine gestrichelt angeordnete Längsbohrung 26 aufweisenden Bauteile 3 wird in Richtung einer Bauteilachse 27, die z. B. parallel zu den Seitenteilen 11, 13 der Blende 9 verläuft, von den Seitenteilen 11, 13 umgeben und durchragt die Durchgangsöffnung 17 des Deckelteils 15 der Blende 9 in Richtung der jeweiligen Bauteilachse 27. Durch die Blende 9

wird gewährleistet, daß an den zu beschichtenden Bauteilen 3 im wesentlichen nur an ihrer der Kontaktfläche 25 abgewandten Stirnseite 29 eine galvanische Schicht abgeschieden wird.

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die zumindest eine, sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstreckende Ausnehmung 7 derart ausgebildet, daß sie einen rechteckförmigen Querschnitt aufweist. In der Ausnehmung 7 sind beispielsweise zwei dipolige, sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstreckende, z. B. als Stabmagnete ausgebildete Magnete 8 parallel zu der Bauteilachse 27 angeordnet, die der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 zugewandt jeweils einen Magnetpol 31, 33 haben, wobei diese Magnetpole 31, 33 eine entgegengesetzte Polarität aufweisen.

Dabei sei der mit N (Nord) gekennzeichnete Magnetpol mit 31 und der mit S (Süd) gekennzeichnete Magnetpol mit 33 bezeichnet. Die beiden Magnete 8 und damit auch die Magnetpole 31, 33 sind beispielsweise durch eine zwischen den beiden Magneten 8 angeordnete, aus einem nichtmagnetisierten Magnetwerkstoff oder einem diamagnetischen Werkstoff ausgebildete, einen direkten magnetischen Kurzschluß zwischen den beiden Magnetpolen 31 und 33 verhindernde, magnetisch neutrale Zone 35 voneinander getrennt.

Die magnetischen Feldlinien des magnetischen Feldes verlaufen in dem zu beschichtenden, von dem Bauteilträger 1 gehaltenen Bauteil 3 konzentriert im Bereich nahe dessen Kontaktfläche 25 von dem einen Magnetpol 31 zu dem anderen Magnetpol 33 der Magnete 8 und reichen nicht bzw. nur als zu vernachlässigender Streufluß bis an die galvanisch zu beschichtende Stirnseite 29 des Bauteils 3 heran. Die den Magnetpolen 31, 33 zugeordneten Magnetpole entgegengesetzter Polarität der Magnete 8 liegen in Richtung der Bauteilachse 27 an dem dem Bauteil 3 abgewandten Enden der Magnete 8.

Bei dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind in der einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisenden Ausnehmung 7 des Bauteilträgers 1 beispielsweise drei dipolige Magnete 8 angeordnet, die sich z. B. in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstrecken und die zum Halten einer Mehrzahl von Bauteilen 3 dienen. Die Magnete 8 sind parallel zu der Bauteilachse 27 nebeneinander angeordnet und durch jeweils eine aus einem nicht magnetisierten Magnetwerkstoff oder einem diamagnetischen Werkstoff ausgebildete, einen direkten magnetischen Kurzschluß zwischen den beiden Magnetpolen 31 und 33 verhindernde, magnetisch neutrale Zone 35 voneinander getrennt. Der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 zugewandt bilden die drei Magnete 8 jeweils einen Magnetpol 31, 33 aus, wobei jeweils zwei benachbarte Magnetpole 31, 33 eine entgegengesetzte Polarität haben. Die magnetischen Feldlinien des durch die Magnetpole 31, 33 in dem Bauteil 3 erzeugten Magnetfeldes verlaufen dabei konzentriert nahe der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 von einem Magnetpol 31 zu dem anderen Magnetpol 33 und reichen nicht bzw. nur in vernachlässigbarer Weise bis in den zu beschichtenden Bereich an der der Kontaktfläche 25 abgewandten Stirnseite 29 des Bauteils 3 heran. Durch diese Anordnung der drei Magnete 8 wird wirkungsvoll verhindert, daß in dem zu beschichtenden Bereich des Bauteils 3 lose ferromagnetische Partikel haften können und dadurch eine glatte Beschichtung des Bauteils 3 an seiner Stirnseite 29 gewährleistet.

In der Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem in der Ausnehmung 7 des Bauteilträgers 1 zwei dipolige, beispielsweise als Stabmagnete ausgebil-

dete Magnete 8 gegenüber der Bauteilachse 27 dem Bauteil 3 abgewandt nach außen geneigt angeordnet sind. Zwischen den beiden Magneten 8 ist eine neutrale Zone 35 angeordnet, die einen direkten magnetischen Kurzschluß der beiden der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 zugewandten, eine entgegengesetzte Polarität aufweisenden Magnetpole 31 und 33 der Magnete 8 verhindert. Auch diese Anordnung der zwei Magnete 8 sorgt dafür, daß die von dem einen Magnetpol 31 zu dem anderen gegenpoligen Magnetpol 33 verlaufenden Magnetfeldlinien durch das Bauteil 3 konzentriert nur in einem Bereich nahe dessen Kontaktfläche 25 verlaufen und sich nicht beeinflussend in den Bereich der zu beschichtenden Stirnseite 29 des Bauteils 3 erstrecken. Auf diese Weise wird eine Beschichtung der magnetisch gehaltenen Bauteile 3 ohne die Gefahr von Einschlüssen von Partikeln gewährleistet.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel sind in der Ausnehmung 7 des Bauteilträgers 1 zwei sich in Richtung der Bauteilachse 27 des wenigstens einen zu haltenden Bauteils 3 erstreckende Polschuhe 39 angeordnet, die jeweils einen Magnetpol 31, 33 bilden. In Richtung senkrecht zu der Bauteilachse 27 ist zwischen den beiden Polschuhen 39 dem Bauteil 3 abgewandt ein dipoliger Magnet 8 angeordnet, der die beiden die Magnetpole 31 und 33 bildenden Polschuhe 39 mit entgegengesetzter Polarität magnetisch induziert, also mit dem N-Pol z. B. an dem linken Polschuh 39 und dem S-Pol an dem rechten Polschuh 39 anliegt. Dem Bauteil 3 zugewandt ist anschließend an den sich senkrecht zu der Bauteilachse 27 erstreckenden Magneten 8 eine sich beispielsweise bis zu der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 erstreckende neutrale Zone 35 angeordnet, die einen unmittelbaren magnetischen Kurzschluß zwischen den Magnetpolen 31 und 33 verhindert. Die neutrale Zone 35 kann durch Luft oder ein diamagnetisches Material gebildet werden und ermöglicht durch die Wahl ihrer Höhe in Richtung der Bauteilachse 27 eine Beeinflussung der Magnetkraft auf das Bauteil 3. Bei geringer Höhe der neutralen Zone 35 in Richtung der Bauteilachse 27 ergibt sich eine größere Magnetkraft auf das Bauteil 3 als bei einer größeren Höhe. Die Magnetfeldlinien erstrecken sich ausgehend von dem den einen Magnetpol 31 bildenden Polschuh 39 durch das Bauteil 3 konzentriert im Bereich nahe seiner Kontaktfläche 25 hindurch zu dem den anderen Magnetpol 33 bildenden Polschuh 39 und reichen nicht in beeinflussendem Maße bis in den zu beschichtenden Bereich an der Stirnseite 29 des Bauteils 3.

Die in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiele entsprechen im Aufbau und in der Funktionsweise im wesentlichen dem in der Fig. 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel. Bei dem fünften Ausführungsbeispiel weisen die Polschuhe 39 an ihren dem Bauteil 3 zugewandten Enden nach innen gerichtet der neutralen Zone 35 zugewandt jeweils eine sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 erstreckende innere Fase 43, also eine Abschrägung auf. Die zur Verhinderung eines direkten magnetischen Kurzschlusses zwischen den Magnetpolen 31 und 33 dienende neutrale Zone 35 erstreckt sich dem Deckelteil 15 der Blende 9 zugewandt beispielsweise nur bis zu den unteren Kanten der inneren Fasen 43.

Bei dem sechsten, in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Polschuhe 39 an ihren dem Bauteil 3 zugewandten Enden, jedoch dem Magnet 8 und der magnetisch neutralen Zone 35 abgewandt jeweils eine sich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1

erstreckende äußere Fase 45, also eine Abschrägung auf. Die zur Verhinderung eines direkten magnetischen Kurzschlusses zwischen den Magnetpolen 31 und 33 dienende neutrale Zone 35 erstreckt sich bis in Höhe der an den Magnetpolen 31, 33 anliegenden Kontaktleiste 21.

Die verschiedene Ausbildung der Polschuhe 39 ermöglicht eine einfache Anpassung des Bauteilträgers 1 an die Geometrie und die Größe der zu haltenden Bauteile 3. So eignet sich die in der Fig. 5 dargestellte Ausbildung der Polschuhe 39 mit den inneren Fasen 43 insbesondere zum Halten größerer und schwererer Bauteile 3 und die in der Fig. 6 dargestellte Ausbildung der Polschuhe 39 mit den äußeren Fasen 45 besonders zum Halten kleinerer und leichter Bauteile 3, weil die Größe der Kontaktfläche 25 des beispielsweise hohlzylindrischen Bauteils 3 in etwa ebenso groß wie die der Kontaktfläche 25 gegenüberliegende Fläche der Magnetpole 31, 33 sein sollte, um den Verlauf der Magnetfeldlinien zu konzentrieren.

In der Fig. 7 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, in dem gegenüber den in den Fig. 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispielen gleichbleibende bzw. gleichwirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind. Das Ausführungsbeispiel in Fig. 7 verdeutlicht eine Anordnung, bei der durch wenigstens einen rotationssymmetrischen Elektromagneten 8 die notwendigen Haftkräfte erzeugt werden. Der Elektromagnet 8 befindet sich dabei wie der Permanentmagnet 8 der vorhergehenden Ausführungsbeispiele in der Ausnehmung 7 des Bauteilträgers 1. Den äußeren rotationssymmetrischen Abschluß des Elektromagneten 8 bildet ein Polmantel 50. Der Polmantel 50 ist beispielsweise so ausgebildet, daß er im Bereich seiner oberen Stirnfläche 22 zum Bauteil 3 hin gerichtet einen kleineren Durchmesser als im Bereich einer Stromspule 52 hat. Zur oberen Stirnfläche 22 hin ist am Polmantel 50 ein umlaufender Magnetpol 31 gebildet, der im Bereich oder wenigstens in der Nähe der Kontaktschienen 23 verläuft, und zwar auf der den Kontaktschienen 23 abgewandten Seite der Kontaktleiste 21. Die Kontaktschienen 23 können auch eine Form haben, die etwa der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 entspricht, also beispielsweise eine Kreisform.

Innerhalb der Stromspule 52 ist ein in Richtung der Bauteilachse 27 verlaufender Polkern 51 ausgebildet, der den Magnetpol 33 besitzt. Der Polmantel 50 und der Polkern 51 mit ihren Magnetpolen 31 und 33 reichen dem Bauteil 3 zugewandt bis an die Kontaktleiste 21 und dem Bauteil 3 abgewandt bis an ein Rückschlußblech 53. Das Rückschlußblech 53 stellt die dem Bauteil 3 abgewandte Begrenzung des Elektromagneten 8 dar und ist als kreisförmige Scheibe ausgebildet. Die Magnetpole 31 und 33 sind, wie bereits bekannt, durch die zwischen den Magnetpolen 31 und 33 angeordnete, aus beispielsweise einem diamagnetischen Werkstoff ausgebildete, einen magnetischen Kurzschluß verhindernde, magnetisch neutrale Zone 35 voneinander getrennt.

Das Ausführungsbeispiel beinhaltet zwei Varianten der Magnetausbildung. Die erste Variante ist gekennzeichnet durch die Verwendung eines weichmagnetischen Materials. Der Polmantel 50, der Polkern 51 und das Rückschlußblech 53 sind nämlich aus einem ferromagnetischen Werkstoff mit niedriger Koerzitivfeldstärke ($H_c < 1000 \text{ A/m}$) gefertigt. Eine Bestromung des Elektromagneten 8 erfolgt während der gesamten Prozeßdauer des Galvanisierens am Bauteil 3. Solange der Strom durch die Stromspule 52 des Elektromagneten 8 fließt wird das Bauteil 3 gehalten. Erst bei Stromab-

schaltung sinkt die Haftkraft zum Teil oder verschwindet nahezu, so daß das Bauteil 3 freigegeben wird. Durch Wahl des Stromes durch die Stromspule 52 des Elektromagneten 8 kann eine Veränderung der Haftkraft erreicht und die Haftkraft an die Bauteilgrößen angepaßt werden.

Die zweite Variante sieht vor, für den Polmantel 50 und das Rückschlußblech 53 ebenfalls einen weichmagnetischen Werkstoff und für den Polkern 51 einen ferromagnetischen Werkstoff mit hoher Koerzitivfeldstärke ($H_c > 1 \text{ kA/m}$), also einen Permanentmagnetwerkstoff zu verwenden. Der Polkern 51 wird allerdings nicht magnetisiert eingesetzt. Nach dem Aufsetzen der Bauteile 3 auf die Kontaktschienen 23 wird der Polkern 51 über einen Stromimpuls permanentmagnetisiert. Damit wird das Festhalten der Bauteile 3 gewährleistet, ohne daß weitere Ströme während des Galvanisierprozesses im Elektromagnet 8 fließen. Erst nach Ablauf des Galvanisierens wird der Polkern 51 durch einen Stromimpuls in einem dem ersten Stromimpuls entgegengesetzten Sinn wieder entmagnetisiert. Die Bauteile 3 sind nun frei und können entnommen werden. Bei Verwendung des magnetisierbaren Polkerns 51 und Magnetisierung dieses Polkerns 51 mittels wenigstens eines der Stromspule 52 zugeführten Stromimpulses ergibt sich der Vorteil, daß die Stromversorgung nicht über die gesamte Prozeßdauer aufrechterhalten werden muß.

Das in Fig. 8 dargestellte achte Ausführungsbeispiel besitzt eine gegenüber den ersten sieben Ausführungsbeispielen veränderte Anordnung nur im Bereich der Kontaktleiste 21 mit den dazugehörigen Kontaktschienen 23. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 sind die Kontaktleiste 21 und die Kontaktschienen 23A als eigenständige Bauelemente ausgeführt. Als Material für die Kontaktleiste 21 dient wiederum ein Werkstoff, der eine gute elektrische Leitfähigkeit besitzt und diamagnetisch ist, beispielsweise Aluminium. Die Kontaktschienen 23A sind in ähnlicher Form wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen ausgebildet, nämlich in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 verlaufend und der oberen Stirnseite 5 des Bauteilträgers 1 abgewandt auf der Seite 37 der Kontaktleiste 21 angeordnet. Allerdings wird zur Herstellung der Kontaktschienen 23A ein ferromagnetischer Werkstoff verwendet. Auf die dem wenigstens einen Magneten 8 abgewandte Seite 37 der Kontaktleiste 21 sind die Kontaktschienen 23A aufgesetzt und daran befestigt, so daß eine elektrische Verbindung 30 geschaffen ist. Die elektrische Kontaktierung der Kontaktschienen 23A muß nicht über die Kontaktleiste 21 erfolgen, sondern die Kontaktschienen 23A können auch direkt, also ohne die Zwischenschaltung der Kontaktleiste 21, mit dem Stromkreis des galvanischen Bades verbunden sein.

Durch die ferromagnetischen Kontaktschienen 23A wird der magnetische Fluß ebenfalls auf die zu haltenden Bauteile 3 nur in der Nähe der den Magnetpolen 31, 33 gegenüberliegenden Kontaktfläche 25 konzentriert. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn aufgrund großer Bauteile 3 große Haftkräfte an den Kontaktschienen 23A wirken sollen. Die ferromagnetischen Kontaktschienen 23A sorgen aufgrund ihres geringen und damit im Vergleich zur Kontaktleiste 21 vernachlässigbaren magnetischen Widerstandes für eine Reduzierung des magnetischen Luftspaltes 24 um die Höhe der Kontaktschienen 23A auf den effektiven magnetischen Luftspalt 24A.

Der effektive magnetische Luftspalt 24A erstreckt sich damit nur noch zwischen der oberen Stirnfläche 22

des zumindest einen in der Ausnehmung 7 angeordneten Magneten 8 und der dem wenigstens einen Magneten 8 abgewandten Seite 37 der Kontaktleiste 21. Die Verringerung des magnetischen Luftspaltes 24 auf den effektiven magnetischen Luftspalt 24A bringt eine erhöhte Haftkraft an den Kontaktschienen 23A mit sich.

Die Feldlinien des durch die zumindest zwei Magnetpole 31, 33 erzeugten magnetischen Feldes verlaufen ebenfalls in dem zu haltenden Bauteil 3 konzentriert nur in der Nähe der den Magnetpolen 31, 33 gegenüberliegenden Kontaktfläche 25 des Bauteils 3 und nicht oder nur in geringem Maße an die zu beschichtende Stirnseite 29 des Bauteils 3. Die Anordnungen der Magnete 8 in den Ausnehmungen 7 der Ausführungsbeispiele 1 bis 7 sind auch vollständig auf das achte Ausführungsbeispiel, das sich hauptsächlich durch die eigenständige Ausbildung der Kontaktleiste 21 aus diamagnetischem Material und der Kontaktschienen 23A aus einem ferromagnetischen Werkstoff auszeichnet, übertragbar.

Ein neuntes Ausführungsbeispiel, das in der Fig. 9 dargestellt ist, besitzt ein auf der dem wenigstens einen Magneten 8 abgewandten Seite 37 der Kontaktleiste 21 aufgesetztes und daran befestigtes eigenständiges System aus beispielsweise zwei Kontaktschienen 23B und dem Verbindungssteg 46. Die Kontaktschienen 23B mit dem Verbindungssteg 46 erstrecken sich ebenfalls in Längsrichtung des Bauteilträgers 1 auf der Seite 37 der Kontaktleiste 21. Dabei kann die elektrische Kontaktierung des Systems aus Kontaktschienen 23B und Verbindungssteg 46 über die Kontaktleiste 21 oder über eine direkte Verbindung mit dem Stromkreis des galvanischen Bades erfolgen. Das System aus den Kontaktschienen 23B und dem Verbindungssteg 46 ist einteilig ausgeführt und aus einem ferromagnetischen Werkstoff hergestellt. Der Verbindungssteg 46, der genau den Abschnitt zwischen den zwei Kontaktschienen 23B bildet, darf je nach Anforderung eine Maximaldicke nicht überschreiten, damit über den durch den Verbindungssteg 46 verursachten magnetischen Kurzschluß nur eine möglichst kleine Menge an Magnetfluß verloren geht.

Der durch den Verbindungssteg 46 verursachte magnetische Kurzschluß geht gegen ein Minimum, wenn für das Kontaktschienensystem aus Kontaktschienen 23B und Verbindungssteg 46 eine Legierung mit kleiner Sättigungsinduktion, beispielsweise eine Nickel-Eisen-Legierung verwendet wird. Idealerweise sollte der Nickelanteil bei 70 bis 80% liegen. Diese Nickel-Eisen-Legierung besitzt eine kleine Sättigungsinduktion von B ca. 0,7 Tesla. Reines Eisen hat eine Sättigungsinduktion von B ca. 2 Tesla und damit eine ungefähr dreimal höhere als diese Nickel-Eisen-Legierung. Der Einsatz einer solchen Legierung für die Kontaktschienen 23B und den Verbindungssteg 46 gewährleistet, daß nur unbedeutend wenig magnetischer Fluß über den Verbindungssteg 46 als magnetischer Kurzschluß verloren geht. Der magnetische Kurzschluß wird ebenfalls durch eine Verringerung der Höhe des Verbindungssteiges 46 in Richtung der Bauteilachse 27 verkleinert. Die Höhe des Verbindungssteiges 46 ist durch ein fertigungstechnisch erforderliches Minimalmaß begrenzt.

Auch diese Anordnung sorgt dafür, daß die von dem einen Magnetpol 31 zu dem anderen gegenpoligen Magnetpol 33 verlaufenden Magnetfeldlinien durch das Bauteil 3 konzentriert nur in einem Bereich nahe dessen Kontaktfläche 25 verlaufen und sich ohne Einfluß in den Bereich der zu beschichtenden Stirnseite 29 des Bauteils 3 erstrecken. Der effektive magnetische Luftspalt 24A ist aufgrund des ferromagnetischen Werkstoffs für die

Kontaktschienen 23B und den Verbindungssteg 46 kleiner als der sich prinzipiell ergebende magnetische Luftspalt 24 zwischen der oberen Stirnfläche 22 des zumindest einen Magneten 8 und der Kontaktfläche 25 des Bauteils 3. Eine Kombination der in den ersten sieben Ausführungsbeispielen beschriebenen Anordnungen der Magnete 8 in den Ausnehmungen 7 des Bauteilträgers 1 mit der Ausbildung des einteiligen ferromagnetischen Kontaktschienensystems aus Kontaktschienen 23B und Verbindungssteg 46 des neunten Ausführungsbeispiels ist jederzeit möglich.

Die Dimensionierung des zumindest einen Magneten 8 erfolgt unter Berücksichtigung der Größe und des Gewichtes des zu haltenden bzw. der zu haltenden Bauteile 3. Um den magnetischen Streufluß möglichst gering zu halten, sollte die Magnetkraft des zumindest einen Magneten dabei nicht zu groß gewählt werden.

Die Fig. 10 zeigt eine Anordnung von sich etwa in Richtung der Bauteilachse 27 erstreckenden Magneten 8, bei der eine Vielzahl von Magnetpolen 31, 33 kreisringförmig nebeneinander angeordnet sind. Dabei weisen die Stirnflächen von zwei benachbarten Magnetpolen 31, 33, zwischen denen jeweils eine neutrale Zone 35 angeordnet ist, jeweils entgegengesetzte Polaritäten auf.

In der Fig. 11 ist beispielhaft ein sich etwa in Richtung einer Bauteilachse 27 erstreckender Magnet 8 dargestellt, der der Kontaktfläche 25 zumindest eines zu haltenden Bauteils 3 zugewandt zwei Magnetpole 31, 33 entgegengesetzter Polarität hat. Der mit S gekennzeichnete Magnetpol 33 ist z. B. ringförmig ausgebildet und umgibt den mit N gekennzeichneten Magnetpol 31 in radialer Richtung mit Abstand. In radialer Richtung zwischen den beiden Magnetpolen 31, 33 ist eine den Magnetpol 31 beispielsweise unmittelbar umgebende ringförmige neutrale Zone 35 angeordnet.

Der erfindungsgemäße Bauteilträger 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Halten der aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteile 3 weist zumindest zwei Magnetpole 31, 33 mit entgegengesetzter Polarität auf, so daß die Magnetfeldlinien von dem einen Magnetpol 31 zu dem anderen Magnetpol 33 im wesentlichen nur im Bereich der Kontaktflächen 25 durch die Bauteile 3 hindurch gehen. Hierdurch wird verhindert, daß sich an den den Kontaktflächen 25 abgewandten Enden der Bauteile 3 ferromagnetische Partikel anlagern.

Patentansprüche

1. Bauteilträger zum Halten wenigstens eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils an einer Kontaktfläche des Bauteils mit zumindest einem Magneten, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt zumindest zwei Magnetpole (31, 33) aufweist, wobei jeweils benachbarte Magnetpole (31, 33) eine entgegengesetzte Polarität haben und die Magnetfeldlinien zwischen den Magnetpolen (31, 33) konzentriert in einem Bereich nahe der Kontaktfläche (25) durch das Bauteil (3) verlaufen.
2. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau zwei Magnetpole (31, 33) mit entgegengesetzter Polarität hat.
3. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt zumindest zwei die Magnetpole (31, 33) bildende, als Stabmagnete ausgebildete Magnete (8) aufweist, von denen wenigstens zwei Magnete (8) schräg gegeneinander geneigt angeordnet sind.

4. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau drei Magnetpole (31, 33) aufweist und daß jeweils zwei benachbarte Magnetpole (31, 33) eine entgegengesetzte Polarität haben.

5. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau zwei Magnetpole (31, 33) aufweist, und daß zur Bildung der beiden Magnetpole (31, 33) zwei Polschuhe (39) dienen, zwischen denen dem Bauteil (3) abgewandt ein dipoliger Magnet (8) angeordnet ist.

6. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandten Magnetpole (31, 33) kreisringförmig angeordnet sind.

7. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandten Magnetpole (31, 33) konzentrisch zueinander angeordnet sind und daß zumindest einer der beiden Magnetpole (31, 33) ringförmig ausgebildet ist.

8. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kontaktfläche (25) jeden Bauteils (3) und den zumindest zwei Magnetpolen (31, 33) des zumindest einen Magneten (8) ein magnetischer Luftspalt (24) vorgesehen ist.

9. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Magnet (8) als Permanentmagnet ausgebildet ist.

10. Bauteilträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Magnet (8) als Elektromagnet (50, 51, 52, 53) ausgebildet ist.

11. Bauteilträger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (50, 51, 52, 53) einen Polmantel (50) und einen Polkern (51) aus weichmagnetischem Material hat.

12. Bauteilträger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (50, 51, 52, 53) einen Polmantel (50) aus weichmagnetischem Material besitzt und der Polkern (51) aus einem Permanentmagnetwerkstoff gefertigt ist.

13. Bauteilträger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei benachbarten Magnetpolen (31, 33) eine neutrale Zone (35) vorgesehen ist.

14. Bauteilträger nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) an einer oberen Stirnseite (5) eine Kontaktleiste (21) mit wenigstens einer darauf angebrachten Kontaktschiene (23, 23A, 23B) hat und die Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) an der wenigstens einen Kontaktschiene (23, 23A, 23B) anliegt und durch die wenigstens eine Kontaktschiene (23, 23A, 23B) und die Kontaktleiste (21) von den Magnetpolen (31, 33) getrennt ist.

15. Bauteilträger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktleiste (21) und die wenigstens eine Kontaktschiene (23) als ein Bauelement einteilig ausgebildet und aus diamagnetischem Material hergestellt sind.

16. Bauteilträger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktleiste (21) aus einem diamagnetischen Werkstoff gefertigt ist und die wenigstens eine Kontaktschiene (23A) aus einem ferromagnetischen Werkstoff hergestellt ist und die Bauelemente Kontaktleiste (21) und Kontaktschienen (23A) einzelne Teile darstellen.

17. Bauteilträger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktleiste (21) als eigenständiges Bauelement aus einem diamagnetischen Werkstoff gefertigt ist und die Kontaktschienen (23B) über einen Verbindungssteg (46) miteinander verbunden sind und zusammen mit dem Verbindungssteg (46) ein Teil aus ferromagnetischem Material bilden.

18. Bauteilträger nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktschienen (23B) und der Verbindungssteg (46) aus einer Nickel-Eisen-Legierung bestehen.

19. Verfahren zum Halten wenigstens eines aus einem ferromagnetischen Werkstoff ausgebildeten Bauteils an einer Kontaktfläche des Bauteils, mittels zumindest einem in einem Bauteilträger angeordneten Magneten, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauteilträger (1) zumindest zwei benachbarte Magnetpole (31, 33) unterschiedlicher Polarität angeordnet sind und das Bauteil (3) mit der Kontaktfläche (25) derart auf den Bauteilträger (1) aufgesetzt wird, daß die Magnetfeldlinien zwischen den Magnetpolen (31, 33) konzentriert in einem Bereich nahe der Kontaktfläche (25) durch das Bauteil (3) verlaufen.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau zwei Magnetpole (31, 33) mit entgegengesetzter Polarität hat.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt zumindest zwei die Magnetpole (31, 33) bildende, als Stabmagnete ausgebildete Magnete (8) aufweist, von denen wenigstens zwei Magnete (8) schräg gegeneinander geneigt angeordnet sind.

22. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau drei Magnetpole (31, 33) aufweist und daß jeweils zwei benachbarte Magnetpole (31, 33) eine entgegengesetzte Polarität haben.

23. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilträger (1) der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandt genau zwei Magnetpole (31, 33) aufweist und daß zur Bildung der beiden Magnetpole (31, 33) zwei Polschuhe (39) dienen, zwischen denen dem Bauteil (3) abgewandt ein dipoliger Magnet (8) vorgesehen ist.

24. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandten Magnetpole (31, 33) kreisringförmig angeordnet sind.

25. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die der Kontaktfläche (25) des wenigstens einen Bauteils (3) zugewandten Magnetpole (31, 33) konzentrisch zueinander angeordnet sind und daß zumindest einer der beiden Magnetpole

(31, 33) ringförmig ausgebildet ist.

26. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kontaktfläche (25) jeden Bauteiles (3) und den zumindest zwei Magnetpolen (31, 33) ein magnetischer Luftspalt (24) vorgesehen ist. 5

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei benachbarten Magnetpolen (31, 33) eine neutrale Zone (35) vorgesehen ist. 10

28. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (8) als Elektromagnet (50, 51, 52, 53) mit einer Stromspule (52), einem Polmantel (50) und einem Polkern (51) ausgebildet ist und der Polmantel (50) und der Polkern (51) aus weichmagnetischem Material gefertigt sind und die Bestromung der Stromspule (52) über die gesamte Prozeßdauer des Galvanisierens erfolgt, um jedes der Bauteile (3) kontinuierlich zu halten. 15

29. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (8) als Elektromagnet (50, 51, 52, 53) mit einer Stromspule (52), einem Polmantel (50) und einem Polkern (51) ausgebildet ist und der Polmantel (50) aus einem weichmagnetischen Werkstoff und der Polkern (51) aus einem Permanentmagnetwerkstoff gefertigt sind und die Permanentmagnetisierung des Polkerns (51) zur Halterung des wenigstens einen Bauteils (3) durch einen Stromimpuls über die Stromspule (52) erfolgt, während die Entmagnetisierung des Polkerns (51) zur Entnahme des wenigstens einen Bauteils (3) durch einen Stromimpuls in einem dem ersten Stromimpuls entgegengesetzten Sinn erreicht wird. 20
25
30

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

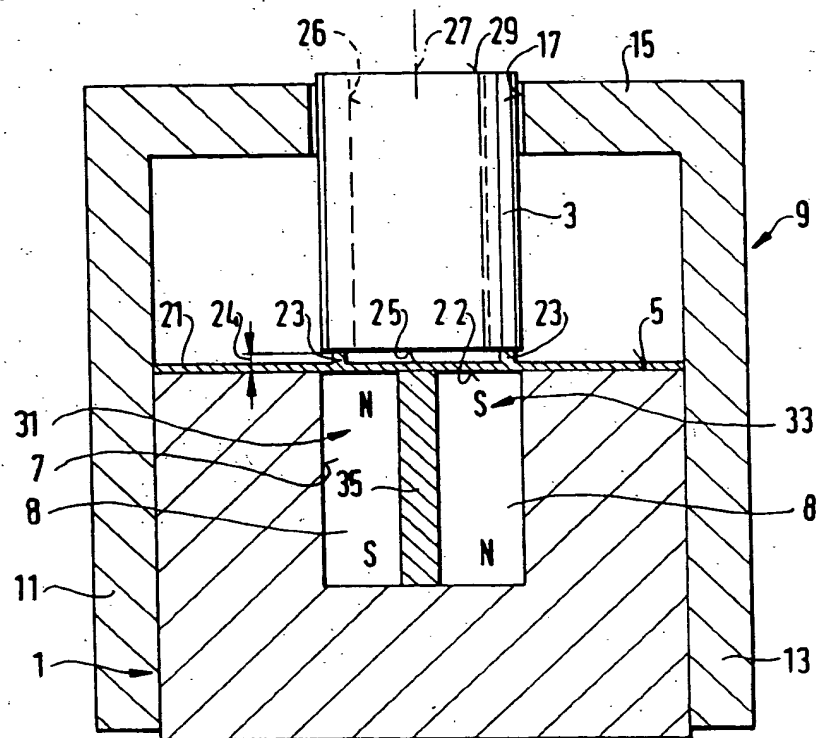


FIG. 2

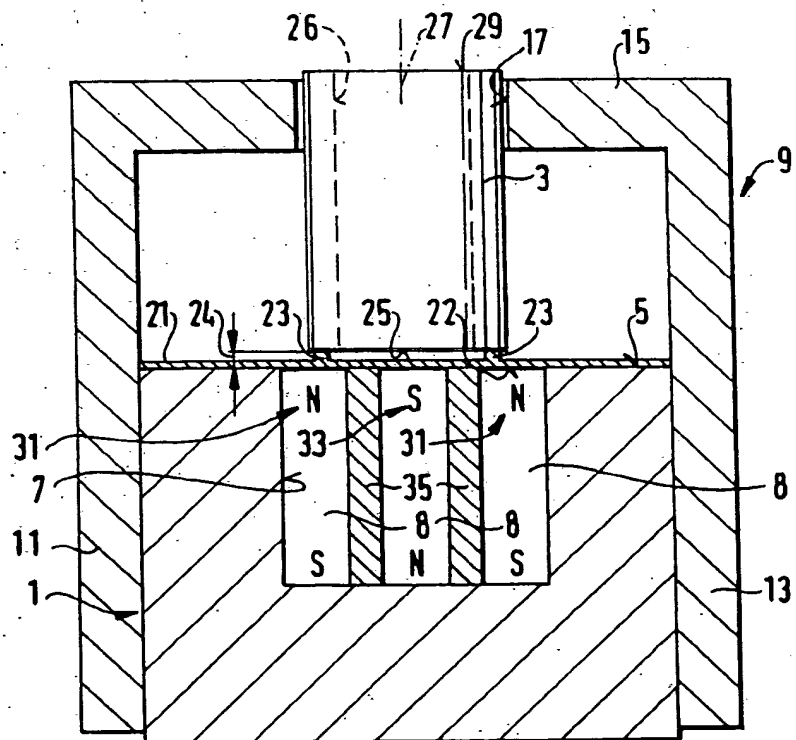


FIG. 3

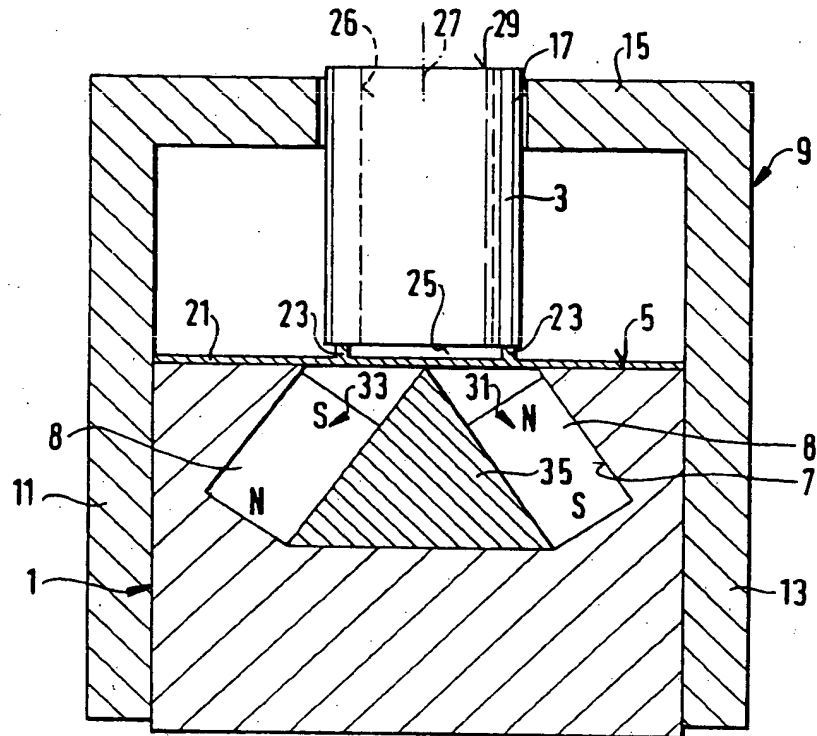


FIG. 4

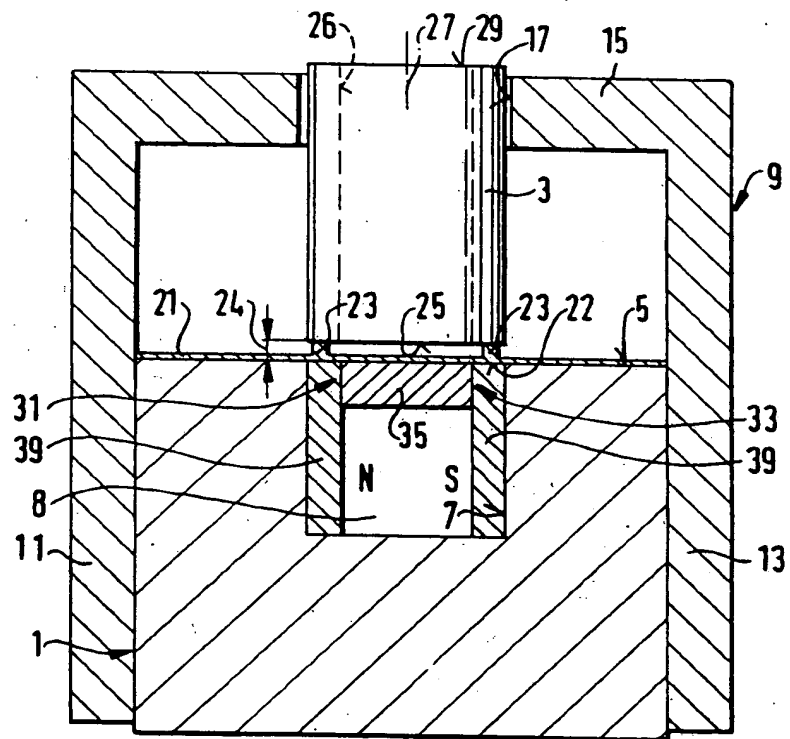


FIG. 5

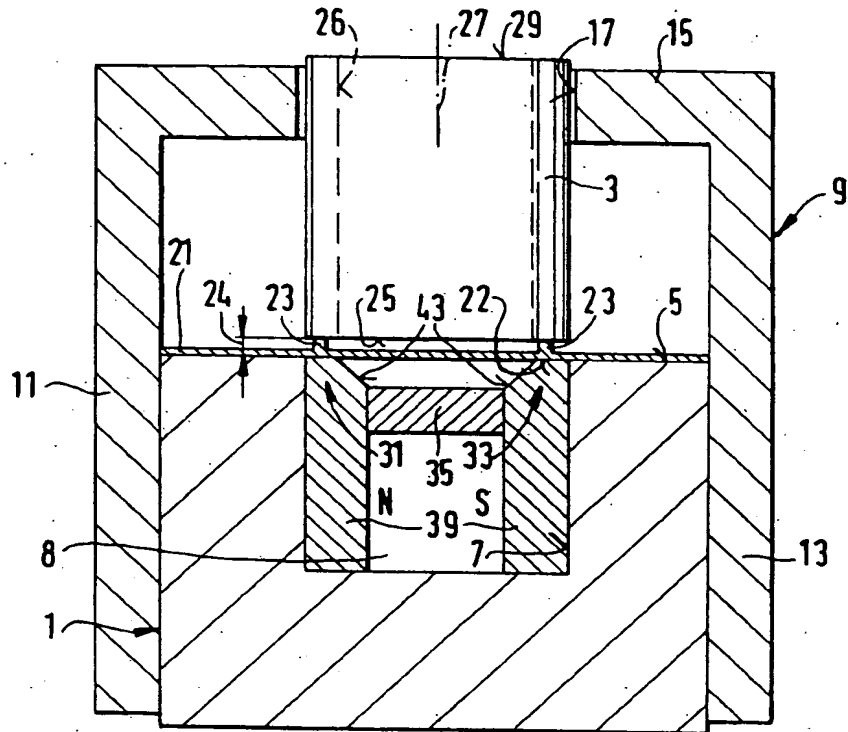


FIG. 6

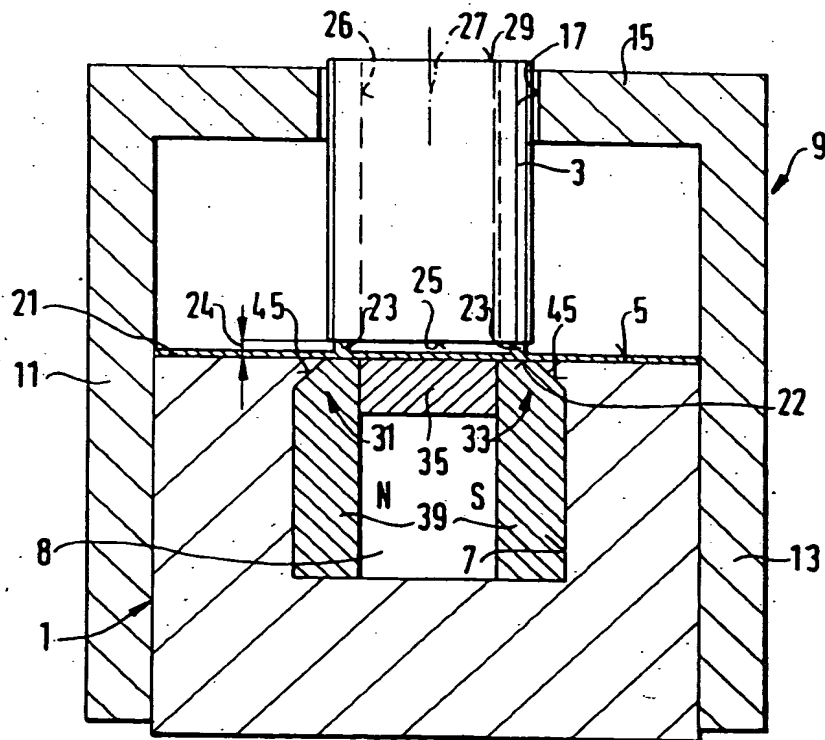


FIG. 7

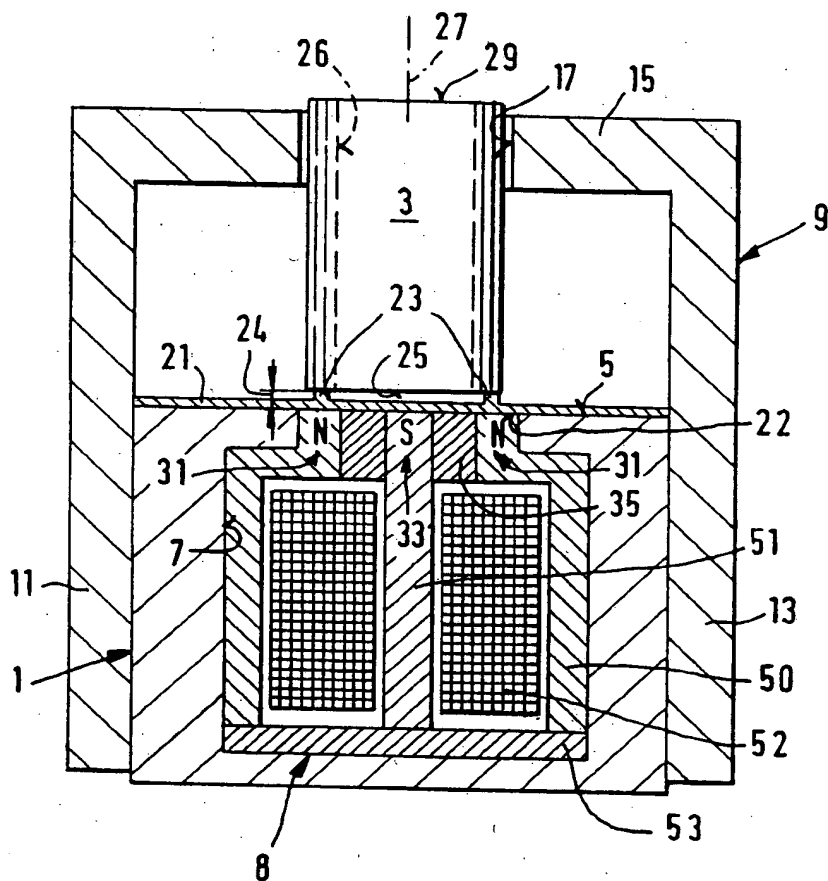


FIG. 8

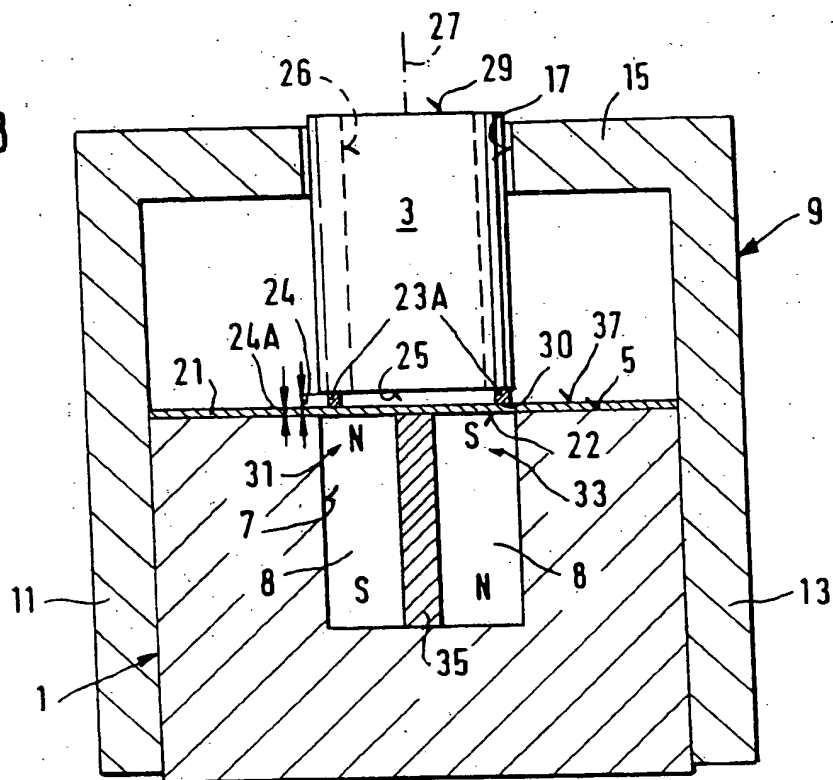


FIG. 9

